

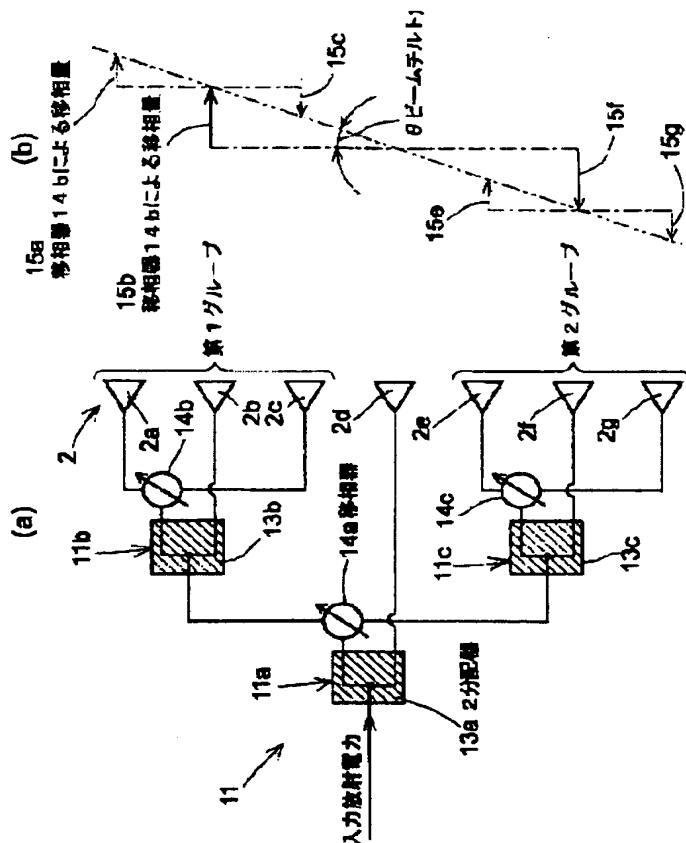
PUBLICATION NUMBER : 2001211025  
PUBLICATION DATE : 03-08-01  
APPLICATION DATE : 28-01-00  
APPLICATION NUMBER : 2000019498

APPLICANT : NTT DOCOMO INC;

INVENTOR : SHINTAKU MASAYOSHI;

INT.CL. : H01Q 21/06

TITLE : ARRAY ANTENNA FEEDING EQUIPMENT



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To largely and continuously change the beam tilt angle of an array antenna by using two-way distributors and phase shifters.

SOLUTION: In this feeding equipment, plural sets of feeding part 11a, 11b, 11c each consisting of a two-way distributor 13a, 13b, 13c and a phase shifter 14a, 14b, 14c feeds radiation power to the array antenna 2. By feeding the radiation power through the first feeding part 11a and the following second or third part 11b, 11c which are subordinately connected with the first one, the radiation power with different phases is produced, which will be then sent to the elements 2a, 2b, 2c,..., 2g of the antenna 2. By respectively adjusting the phase shifters in the first, second and third feeding parts so that the radiation power to be fed to the antenna elements can be set out of phase with one another by a certain phase angle, the beam tilt angle  $\theta$  can be set by the array antenna 2 on the whole.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 1 Q 21/06

識別記号

F I

H 0 1 Q 21/06

テーマコード(参考)

5 J 0 2 1

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-19498(P2000-19498)

(22) 出願日 平成12年1月28日(2000.1.28)

(71) 出願人 000217653

電気興業株式会社

東京都千代田区丸の内3丁目3番1号

(71) 出願人 392026693

株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ

東京都千代田区永田町二丁目11番1号

(72) 発明者 須賀 剛志

東京都千代田区丸の内3丁目3番1号 電気興業株式会社内

(74) 代理人 100099623

弁理士 奥山 尚一 (外3名)

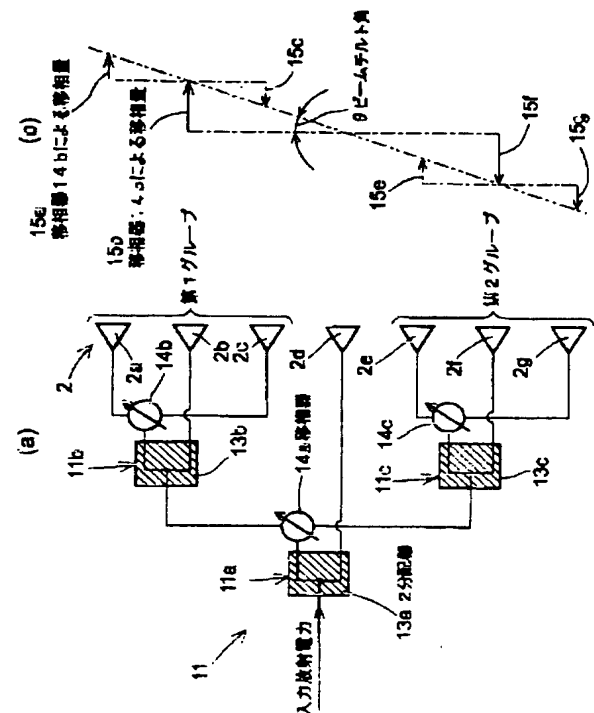
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アレーアンテナ給電装置

(57) 【要約】

【課題】 2分配器と移相器により、アレーアンテナのビームチルト角を、大幅に、連続的に変化させ得る。

【解決手段】 それぞれ2分配器13a、13b、13cと移相器14a、14b、14cとを有する、複数組の給電部11a、11b、11cから、アレーアンテナ2に放射電力を給電する装置であって、入力される放射電力を、第1の給電部11aと、該第1の給電部に、それぞれ従属して接続される、第2および第3の給電部11a、11bとにより、位相差の異なる放射電力を、前記アンテナ2の素子2a、2b、2c、……、2gのそれぞれに給電して、前記第1、第2、第3の給電部の、それぞれの前記移相器を調整して、前記アンテナ素子のそれぞれに給電する前記放射電力の位相差がある位相角ずつずれるように設定し、前記アレーアンテナ2の全体として、ビームチルト角θを設定する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 それぞれ2分配器と移相器とを有する、複数組の給電部から、アレーアンテナに放射電力を給電する装置であって、  
入力される放射電力を、第1の給電部の、第1の2分配器により2分配される該放射電力の一方の放射電力（d）と、その他方を、該給電部の第1の移相器により、正負位相差の異なる2つの放射電力を出力し、  
前記第1の移相器からの正負位相差の異なる2つの放射電力のうち、一方を、前記第1の給電部に従属する、第2の給電部の第2の2分配器に入力し、その他方を、前記第1の給電部に従属する、第3の給電部の第3の2分配器に入力して、該第2および第3の給電部のそれぞれから、前記第1の給電部と同様に出力される、それぞれ3つの放射電力（a、b、cおよびe、f、g）と前記放射電力（d）とを、前記アンテナの素子のそれぞれに給電して、  
前記第1、第2、第3の給電部の、それぞれの移相器を調整して、前記アンテナ素子のそれぞれに給電する前記放射電力の位相差がある位相角ずつずれるように設定し、前記アレーアンテナ全体として、ビームチルト角が設定されることを特徴とするアレーアンテナ給電装置。  
【請求項2】 それぞれ2分配器と移相器とを有する、複数組の給電部から、上下方向に配設されたアレーアンテナに放射電力を給電する装置であって、  
入力される放射電力を、第1の給電部の、第1の2分配器により2分配される該放射電力の一方を該アンテナの中央アンテナ素子に給電し、その他方を、該第1の給電部の第1の移相器により、正負位相差の異なる2つの放射電力を出力し、  
前記第1の移相器からの正負位相差の異なる2つの放射電力のうち、一方を、第2の給電部の第2の2分配器に入力し、その他方を、第3の給電部の第3の2分配器に入力し、  
しかる後、前記第2の2分配器により2分配される前記放射電力の一方を、該アンテナの上方の第1グループの中央アンテナ素子に給電し、その他方を、前記第2の給電部の第2の移相器により、正負位相差の異なる2つの放射電力を出力し、その一方を該第1グループの上段アンテナ素子に給電し、その他方を該第1グループの下段アンテナ素子に給電するとともに、前記第3の2分配器により2分配される前記放射電力の一方を、該アンテナの下方の第2グループの中央アンテナ素子に給電し、その他方を、前記第3の給電部の第3の移相器により、正負位相差の異なる2つの放射電力を出力し、その一方を該第2グループの上段アンテナ素子に給電し、その他方を該第2グループの下段アンテナ素子に給電して、  
前記移相器のそれぞれを調整して、前記アンテナ素子のそれぞれに給電する前記放射電力の位相差が一定位相角ずつずれるように設定し、前記アレーアンテナ全体とし

て、ビームチルト角が設定されることを特徴とするアレーアンテナ給電装置。

【請求項3】 前記移相器は、誘電体基板の裏面に接地回路が形成されるとともに、該誘電体基板の表面に形成された入力側ストリップ線路と出力側ストリップ線路を、絶縁体によって前記入力側ストリップ線路と前記出力側ストリップ線路から絶縁された結合導体を用いて結合するものであって、該結合導体が前記入力側ストリップ線路との結合部を中心として回動可能であり、前記出力側ストリップ線路が前記結合導体の回動中心を中心とする円弧の一部であり、前記出力側ストリップ線路の出力端が該円弧の一部の両端に設けられることを特徴とする請求項1または請求項2に記載のアレーアンテナ給電装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、アレーアンテナ給電装置に関し、特に、自動車携帯電話などに使用される陸上移動通信用の基地局アンテナのビームチルト角を適宜、設定できるアレーアンテナ給電装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、この種の、移動体通信においては、その周波数の有効利用およびトラヒック（traffic）の増加に伴い、無線基地局がカバーする範囲（エリア）を作る必要があった。近年、携帯電話などの爆発的な増加により、基地局がカバーする範囲も狭くなっている。また、各基地局間での干渉を低減させるために、電波ビームを狭い範囲に照射または放射する必要や、頻繁にトラヒックの増減により前記エリアを可変にする必要がある。

【0003】基地局のエリアを可変にするためには、アレーアンテナ自体を機械的に傾ける方法やアンテナ給電ケーブルを取り換えて行う方法があるが、どれも煩雑な作業を要する。そのため、前記アンテナのビームチルト角を可変にする方法として、移相器により、該ビームチルト角を制御する方法がある。

【0004】図3（a）は、従来のアレーアンテナ給電装置1の構成図、図3（b）は、各アンテナ素子の位相量（または位相角度）を示す図である。図1（a）において、アレーアンテナ、例えば、ダイポールアンテナ（以下、アンテナ素子ともいう）を、垂直方向に、順次、等間隔に配設されたアレーアンテナ2を構成する、7個のアンテナ素子2a、2b、2c、……、2gに対し、4分配器3と、3個の移相器4a、4b、4cとからなる前記給電装置1により、入力された放射電力を、該4分配器3により4分配された放射電力について、前記移相器3aは、アンテナ素子2a、2gへ、前記移相器3bは、アンテナ素子2b、2fへ、前記移相器3cは、アンテナ素子2c、2eへ、前記4分配器3からは、直接、中央のアンテナ素子2dへ、それぞれ放射電

力を給電する。

【0005】そして、前記3個の移相器4a、4b、4cを、それぞれ調整して、前記アンテナ素子のそれぞれに給電する放射電力の位相量（位相角度）5a、5b、5cを、図1（b）に示すように、一定位相角度ずつずれるように設定し、前記アレーアンテナ2全体として、ビームチルト角 $\theta$ を可変に設定している。なお、接続線は、同軸ケーブルを使用している。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来のアレーアンテナ給電装置1にあっては、前記アレーアンテナ2の全長が長くなったり、ビームチルト角 $\theta$ を増加させる場合には、前記移相器4a、4b、4cのそれぞれのストリップ線路の線路長を長くして、前記位相量を増加させる必要があった。したがって、該ストリップ線路の線路長を長くするためには、それを形成する誘電体基板の大きさを大きくする必要があり、それに伴い該移相器の大きさも大きくする必要があるという問題点があった。

【0007】さらに、大きくした移相器を収納する外箱も大きくする必要があり、それらをすべて新たに製作するには、多大な時間とコストが必要となるとともに、現在、移動通信用の基地局は、ビルの屋上などに設置されている場合もあり、設置する場所の確保が困難となるという問題点があった。

【0008】本発明は、かかる点に鑑みなされたもので、その目的は前記問題点を解消し、分配器と移相器とからなる給電部の相互接続を変えることにより、従来と同じ移相器を使用しても、従来以上の位相差を確保するアレーアンテナ給電装置を提供することにある。

【0009】本発明の他の目的は、アレーアンテナのビームチルト角を、大幅に、かつ連続的に変化できるアレーアンテナ給電装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するための本発明の構成は、次のとおりである。

【0011】それぞれ2分配器と移相器とを有する、複数組の給電部から、アレーアンテナに放射電力を給電する装置であって、入力される放射電力を、第1の給電部の、第1の2分配器により2分配される該放射電力の一方の放射電力（d）と、その他方を、該給電部の第1の移相器により、正負位相差の異なる2つの放射電力を出力し、前記第1の移相器からの正負位相差の異なる2つの放射電力のうち、一方を、前記第1の給電部に従属する、第2の給電部の第2の2分配器に入力し、その他方を、前記第1の給電部に従属する、第3の給電部の第3の2分配器に入力して、該第2および第3の給電部のそれぞれから、前記第1の給電部と同様に出力される、それぞれ3つの放射電力（a、b、cおよびe、f、g）と前記放射電力（d）とを、前記アンテナの素子のそれ

ぞれに給電して、前記第1、第2、第3の給電部の、それぞれの移相器を調整して、前記アンテナ素子のそれぞれに給電する前記放射電力の位相差がある位相角ずつずれるように設定し、前記アレーアンテナ全体として、ビームチルト角が設定される装置である。

【0012】それぞれ2分配器と移相器とを有する、複数組の給電部から、上下方向に配設されたアレーアンテナに放射電力を給電する装置であって、入力される放射電力を、第1の給電部の、第1の2分配器により2分配される該放射電力の一方を該アンテナの中央アンテナ素子に給電し、その他方を、該第1の給電部の第1の移相器により、正負位相差の異なる2つの放射電力を出力し、前記第1の移相器からの正負位相差の異なる2つの放射電力のうち、一方を、第2の給電部の第2の2分配器に入力し、その他方を、第3の給電部の第3の2分配器に入力し、しかる後、前記第2の2分配器により2分配される前記放射電力の一方を、該アンテナの上方の第1グループの中央アンテナ素子に給電し、その他方を、前記第2の給電部の第2の移相器により、正負位相差の異なる2つの放射電力を出力し、その一方を該第1グループの上段アンテナ素子に給電し、その他方を該第1グループの下段アンテナ素子に給電するとともに、前記第3の2分配器により2分配される前記放射電力の一方を、該アンテナの下方の第2グループの中央アンテナ素子に給電し、その他方を、前記第3の給電部の第3の移相器により、正負位相差の異なる2つの放射電力を出力し、その一方を該第2グループの上段アンテナ素子に給電し、その他方を該第2グループの下段アンテナ素子に給電して、前記移相器のそれぞれを調整して、前記アンテナ素子のそれぞれ（順次、最上段から最下段までのそれぞれのアンテナ素子）に給電する前記放射電力の位相差が一定位相角ずつずれるように設定し、前記アレーアンテナ全体として、ビームチルト角が設定される装置である。

【0013】前記移相器は、誘電体基板の裏面に接地回路が形成されるとともに、該誘電体基板の表面に形成された入力側ストリップ線路と出力側ストリップ線路を、絶縁体によって前記入力側ストリップ線路と前記出力側ストリップ線路から絶縁された結合導体を用いて結合するものであって、該結合導体が前記入力側ストリップ線路との結合部を中心として回動可能であり、前記出力側ストリップ線路が前記結合導体の回動中心を中心とする円弧の一部であり、前記出力側ストリップ線路の出力端が該円弧の一部の両端に設けられるものである。

【0014】本発明の構成によれば、2つの前記第2および第3の移相器は、前記第1の移相器に、それぞれ従属的に接続され、同じビームチルト角を得る場合でも、位相角度が、前記第1の移相器と、これに、それぞれ従属する2つの前記第2および第3の移相器に分配される形となるので、該移相器の円弧状のストリップ線路の円

弧半径や回転角度を大きくする必要もなく、移相器自体の大きさを大きくする必要がなくなる。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、図面に基づいて本発明の好適な実施の形態を例示的に詳しく説明する。図1および図2は、本発明のアレーアンテナ給電装置の一実施の形態を示す図で、図1(a)は、アンテナ給電装置の構成図、図1(b)は、各アンテナ素子の位相量(角度)を示す図、図2は、移相器の構造を示す、一部を破断した斜視図である。図1(a)および図1(b)において、図3(a)および図3(b)と同一部材には、同一符号を付してその説明を省略する。

【0016】図1(a)において、このアレーアンテナ給電装置11は、アンテナ、例えば、ダイポールアンテナ(以下、アンテナ素子ともいう)を、ほぼ垂直で上下方向に等間隔に配設されたアレーアンテナ2に、放射電力を給電する装置であり、該アレーアンテナ2の、垂直方向の、最上段から下方へ、順次、配設された7個のアンテナ素子2a、2b、2c、……、2gに対し、3組の第1、第2、第3の給電部11a、11b、11cをからなる前記給電装置11を介して、同軸ケーブルにより給電する。

【0017】前記給電装置11の3組の前記第1、第2、第3の給電部11a、11b、11cは、それぞれ、第1、第2、第3の2分配器13a、13b、13cと、第1、第2、第3の移相器14a、14b、14cとの対からなる。ここで、7個の前記アンテナ素子2a、2b、2c、……、2gについて、該アンテナ素子2a、2b、2cを第1グループ、該アンテナ素子1dを中央アンテナ素子、該アンテナ素子2e、2f、2gを第2グループとする。

【0018】そして、図示しない送信機から、入力される放射電力を、前記第1の給電部11aの前記2分配器13aにより2分配し、分配された該放射電力の一方を、前記アンテナ2の中央アンテナ素子2dに給電し、該放射電力の他方を、第1の移相器14aにより、正負の位相差の異なる2つの放射電力として出力する。該第1の移相器14aからの正負の位相差の異なる2つの放射電力のうち、一方の放射電力を第2の給電部11bの前記2分配器13bに入力し、その他方の放射電力を第3の給電部11cの前記2分配器13cに入力する。

【0019】しかる後、前記第2の2分配器13bにより2分配される前記放射電力の一方を該アンテナ2の上方の第1グループの中央アンテナ素子2bに給電し、その他方を前記第2の移相器14bにより、正負の位相差の異なる2つの放射電力を出力し、その一方を該第1グループの上段アンテナ素子2aに給電し、その他方を該第1グループの下段アンテナ素子2cに給電する。また、同様に、前記第3の2分配器13cにより2分配される前記放射電力の一方を該アンテナ2の下方の第2グ

ループの中央アンテナ素子2fに給電し、その他方を前記第3の移相器14cにより、正負の位相差の異なる2つの放射電力を出力し、その一方を該第2グループの上段アンテナ素子2eに給電し、その他方を該第2グループの下段アンテナ素子2gに給電する。

【0020】そして、前記それぞれの移相器14a、14b、14cを調整して、前記アンテナ素子で、順次、最上段から最下段までのそれぞれのアンテナ素子2a、2b、2c、……、2gに給電する、前記放射電力の位相量(または位相角度)15a、15b、15c、15e、15f、15gが、図1(b)に示すように、設定する。

【0021】すなわち、前記位相量15b、15fは、前記移相器14aの調整後、さらに、記移相器14bの調整により、位相量(位相角度)が設定されるとともに、前記位相量15e、15gは、前記移相器14aの調整後、さらに、前記移相器14cの調整により、位相量(位相角度)が設定される。このようにして、前記それぞれのアンテナ素子2a、2b、2c、……、2gに給電する、前記放射電力の位相量を、ある位相角度または一定位相角ずつずれるように設定すれば、前記アレーアンテナ2全体として、例えば、ビームチルト角 $\theta$ が設定されるようになっている。

【0022】次いで、前記移相器14a、14b、14cについては、例えば、図2に示すものがある。図2において、この移相器14は、両面に金属箔により回路が形成された誘電体基板21と、絶縁板22と、回動結合導体23とからなっている。

【0023】前記誘電体基板21の一方の面21aには、一端が入力端子としての入力コネクタ24に接続された入力側ストリップ線路(特性インピーダンスが約50 $\Omega$ )25と、両端が出力端子としての出力コネクタ26a、26bに接続された出力側ストリップ線路(特性インピーダンスが約50 $\Omega$ )27とが形成されている。そして、前記入、出力側ストリップ線路25、27間を、前記絶縁板22を介して、非接触で容量結合させるとともに、回動可能に前記回動結合導体23が配設されている。なお、前記誘電体基板21の他方の面21bには、全面に接地回路28が形成されている。

【0024】前記回動結合導体23は、その一端23aが、前記入力側ストリップ線路25の他端25aを中心にして回動され、その長さが、使用周波数の波長 $\lambda_g$ の1/4とほぼ同じに形成されている。そして、該回動結合導体23の一端23aは、前記入力側ストリップ線路25の他端25aに、若干、例えば約0.08 $\lambda_g$ 重ね合わせるようにし、その間に厚さが約0.2mmの前記絶縁板22を介して、非接触で容量結合させている。

【0025】他方、前記出力側ストリップ線路27は、該線路27幅の中心と前記入力側ストリップ線路25の他端25aの中心間の距離が、前記回動結合導体23の

前記長さ $g/4$ と同じ半径を有する、前記他端25aを中心とする半円弧状(半円環状)に形成されている。そして、前記回動結合導体23の他端23bは、前記半円弧状の出力側ストリップ線路27に、若干、例えば約0.08 $\lambda_g$ 重ね合わせるようにし、その間に厚さが約0.2mmの前記絶縁板22を介して、非接触で容量結合させている。

【0026】このような前記回動結合導体23を、前記入力側ストリップ線路25の他端25aと、前記出力側ストリップ線路27間に非接触で結合させることにより、前記入力コネクタ24より入力された高周波信号は、低損失で出力側に伝えられ、該出力側ストリップ線路27の両出力コネクタ26a、26bに、等分の前記信号が分配される。

【0027】前記回動結合導体23の他端23bは、前記出力側ストリップ線路27上を、図示のF方向に、摺動するように非接触で結合されているので、この結合部分から、前記両端の出力コネクタ26a、26bまでのそれぞれの距離に、相対的な差を生ずるとともに、高周波信号も相対的に位相差を生ずることになる。したがって、前記回動結合導体23を回動させることにより、この位相差を連続的に変化させることができる。

【0028】本実施の形態のように、それぞれ前記2分配器13a、13b、13cと前記移相器14a、14b、14cとを有する、3組の前記第1、第2、第3の給電部11a、11b、11cを使用して、前記アレーアンテナ2のそれぞれのアンテナ素子2a、2b、2c、……、2gに放射電力を給電するとき、前記移相器14a、14b、14cを調整して、前記それぞれのアンテナ素子2a、2b、2c、……、2gに給電する放射電力の位相差を、大幅に変化できるので、前記アレーアンテナ2全体として、ビームチルト角 $\theta$ を、従来のものに比較して、広い範囲にわたって、設定することができる。

【0029】なお、本発明の技術は前記実施例における技術に限定されるものではなく、同様な機能を果たす他の態様の手段によってもよく、また本発明の技術は前記構成の範囲内において種々の変更、付加が可能である。

【0030】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように本発明のアレーアンテナ給電装置によれば、それぞれ2分配器と移相器とを有する、複数組の給電部から、アレーアンテナに放射電力を給電する装置であって、入力される放射電力を、第1の給電部の、第1の2分配器により2分配される該放射電力の一方の放射電力(d)と、その他方を第1の移相器により、位相の異なる2つの放射電力を出力し、その一方を、前記第1の給電部に従属する、第2の給電部に入力し、その他方を、前記第1の給電部に

従属する、第3の給電部に入力して、該第2および第3の給電部のそれぞれから、それぞれ3つの放射電力(a、b、cおよびe、f、g)と前記放射電力(d)とを、前記アンテナの素子のそれぞれに給電して、前記第1、第2、第3の給電部の、それぞれの移相器を調整して、前記アンテナ素子のそれぞれに給電する前記放射電力の位相差がある位相角ずつずれるように設定し、前記アレーアンテナ全体として、ビームチルト角が設定されるので、前記分配器と移相器からなる給電部の相互接続により、従来と同じ移相器を使用しても、従来以上の位相差を確保することができる。

【0031】このため、前記アレーアンテナの全長が長くなったり、ビームチルト角を増加させる場合でも、新たに、移相器を製作する必要はなく、したがって、コストが必要なく、十分に対処することができるとともに、使い勝手が極めてよくなっている。さらに、本発明のアレーアンテナ給電装置によれば、前記アレーアンテナのビームチルト角を、連続的に、かつ円滑に変化させることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のアレーアンテナ給電装置の一実施例を示す図で、図1(a)は、該アンテナ給電装置の構成図、図1(b)は、各アンテナ素子の位相量を示す図である。

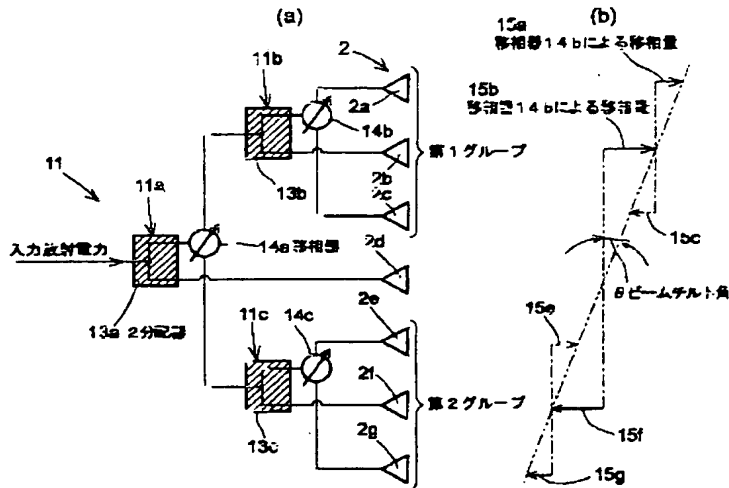
【図2】移相器の構造を示す、一部を破断した斜視図である。

【図3】従来のアレーアンテナ給電装置を示す図で、図3(a)は、該アンテナ給電装置の構成図、図1(b)は、各アンテナ素子の位相量を示す図である。

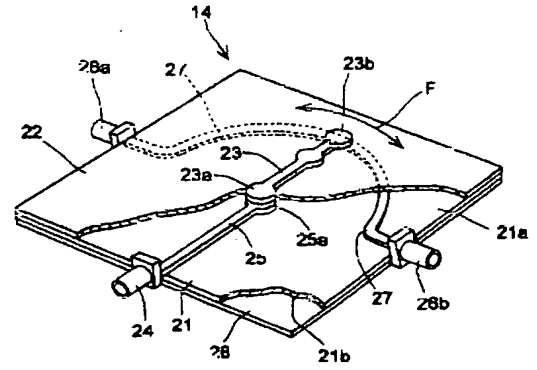
【符号の説明】

- 1、11 アレーアンテナ給電装置
- 2 アレーアンテナ
- 2a、2b、2c、……、2g アンテナ素子
- 3 4分配器
- 4a、4b、4c、14a、14b、14c 移相器
- 5a、5b、5c、15a、15b、15c、……、15g 位相量(位相角度)
- 11a、11b、11c 給電部
- 13a、13b、13c 2分配器
- 21 誘電体基板
- 22 絶縁板
- 23 回動結合導体
- 24 入力コネクタ
- 25 入力側ストリップ線路
- 26a、26b 出力コネクタ
- 27 出力側ストリップ線路
- 28 接地回路

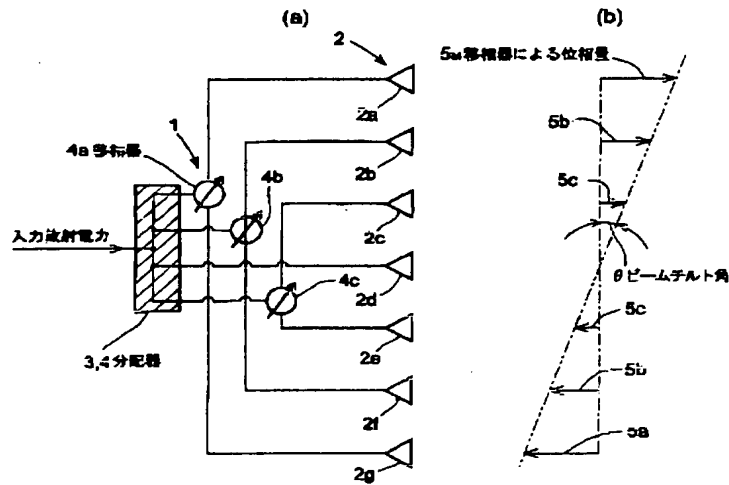
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 新宅 正佳

東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 エヌ

ティ・ティ移動通信網株式会社内

Fターム(参考) 5J021 AA05 AA06 DB02 DB03 FA05

FA32 GA02 HA05 HA10